

蛇纹石石棉煅烧改性研究

李世青, 巩媛媛, 赵文娟

(首钢总公司环保产业事业部设计技术中心, 北京 100041)

摘要:研究了不同煅烧温度和煅烧时间对蛇纹石石棉改性的影响。结果表明,烧失量随温度的增加而增加,当温度达到1000℃时,蛇纹石石棉改性产物仍然保持了纤维微观形态;为镁橄榄石纤维。

关键词:蛇纹石石棉; 改性; 煅烧

中图分类号:TB321 文献标识码:A 文章编号:1000-6532(2008)03-0025-03

蛇纹石石棉($Mg_3[Si_4O_{10}][OH]_2$)属于硅酸盐类矿物,它的晶体结构单元层由一层硅氧四面体和氢氧镁石八面体组成,由于单元层不对称,构造层发生弯曲形成八面体在外、四面体在内的管筒状构造,是一种天然的纳米纤维,其长径比大,富挠性,耐火、耐碱、耐磨,导热系数低,是一种制造绝热保温材料的理想原材料,同时也可用作起增强作用的填料^[1]。但蛇纹石石棉在使用的安全问题上存在争

议,它可能会对人体造成致命威胁,导致石棉肺并引发癌症。因此,我国众多科研人员对蛇纹石进行了深入研究,旨在降低或消除其毒性,使蛇纹石石棉可以发挥其优良性能,实现物尽其用^[2]。

1 实 验

本实验原料为手选特级棉并经水洗与球磨初步细化的蛇纹石石棉,产自涿源,其化学成分见表1。

表1 蛇纹石石棉化学成分/%

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁻	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	烧失量
37.48	1.11	0.22	0.00	35.73	7.26	0.00	0.048	0.85	0.031	0.014	0.015	18.40

试验时,将称量好的蛇纹石石棉放入坩埚中,待炉温升到指定温度后开始保温,并进行人工计时,保温到指定时间后取出,在干燥环境中冷却至常温,然后称量煅烧后样品重量,计算煅烧损失量。煅烧后的样品,按200:1:1的比例用水和分散剂混合,搅拌20min,用滤纸过滤出固体残留物,制得扫描电镜样品。

2 试验结果与分析

2.1 烧失量与煅烧温度和煅烧时间的关系

蛇纹石石棉煅烧1h和3h时,煅烧温度与烧失百分量的关系见图1和图2。根据图1和图2的对比来看,煅烧改性在1h内已经基本完成,且烧失量与煅烧温度有关

从图1可知:煅烧温度低于500℃时,蛇纹石石

棉煅烧失水量随温度的增加而增加,但增速缓慢;当煅烧温度在500℃~645℃之间时,蛇纹石石棉煅烧失水量随温度的增加而迅速增加;当煅烧温度高于

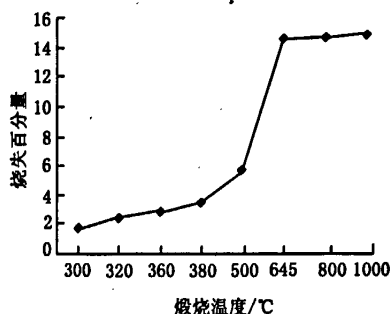


图1 蛇纹石石棉煅烧1h时温度与烧失百分量的关系

收稿日期:2007-12-14

作者简介:李世青(1979-)女,硕士,研究方向为固体废弃物资源化综合利用。

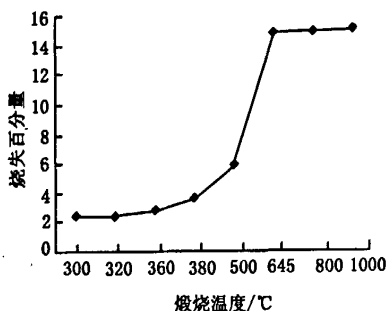


图2 蛇纹石石棉煅烧3h时温度与烧失百分量的关系

645℃时,烧失量随温度的增加其增长趋势又趋于缓慢,近乎于平直线。

蛇纹石石棉的煅烧改性其实质就是通过高温使蛇纹石石棉脱水。蛇纹石石棉中的水有普通吸附水、管道水和羟基水。普通吸附水在蛇纹石管道的外壁上,与羟基层以氢键相连;管道水是指存在于纳米管腔中的微量吸附水,其脱去温度比普通吸附水高;羟基水是蛇纹石石棉的羟基,因羟基存在位置不同分为内羟基和外羟基。

煅烧温度在160℃~200℃之间,蛇纹石石棉的普通水被完全除去,同时还会脱去一部分管道水;在200℃~300℃之间,蛇纹石石棉丢失的是管道水;当温度高于300℃,蛇纹石石棉的羟基水开始脱去,两个羟基基团失去一个水分子。羟基水脱去的过程分为两段,以645℃为界限,低于645℃,是脱去外羟基水的过程,高于645℃,内羟基水开始脱去^[3]。蛇纹石石棉煅烧,损失质量最多的是内羟基基团失水,占总烧失量的60%以上。当煅烧温度达到645℃,则内羟基基团也被脱去,所以煅烧百分量在645℃骤增。

2.2 煅烧产物成分及微观形貌

图3~5为不同温度煅烧产物的XRD图谱。对比可知:在300℃时,蛇纹石石棉煅烧的产物为纤维状蛇纹石;当煅烧温度升到380℃时,蛇纹石石棉的特征峰变化明显,此时成分比较复杂,多为中间产物;当温度升到645℃时,石棉的特征峰已经消失,煅烧产物是成分复杂的混合物,其主要成分为 $MgSiO_3$ 、 $MgSi_4$ 和 $MgSi_4O_{10}(OH)_2$;温度升高到1000℃,改性产物为较纯的镁橄榄石。

对于蛇纹石石棉,若煅烧温度低于200℃,其本身的结构和成分没有改变,达不到煅烧改性的目的。

不同温度煅烧后蛇纹石石棉纤维的SEM照片见图6和图7。从照片上看,随着煅烧温度的增加,蛇纹石石棉纤维的微观状态破坏渐趋严重,但是煅烧后产物的微观结构仍然是纤维状态,即高温煅烧后得到的是纤维状镁橄榄石。

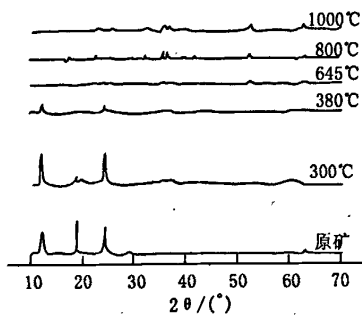


图3 不同温度石棉煅烧样品的XRD图谱

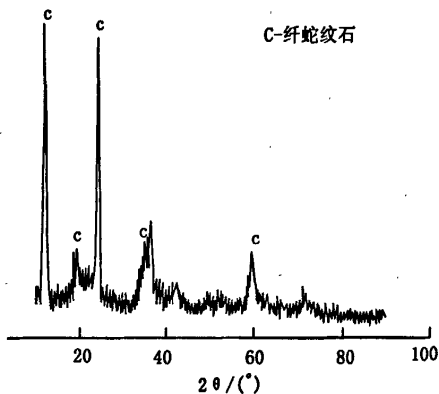


图4 300℃石棉煅烧样品的XRD图谱

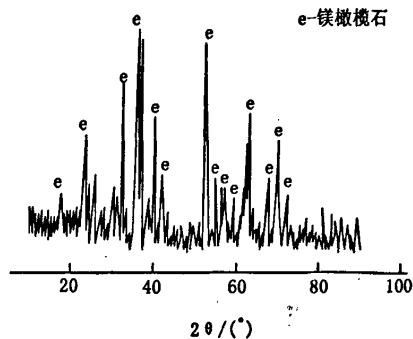


图5 1000℃石棉煅烧样品的XRD图谱

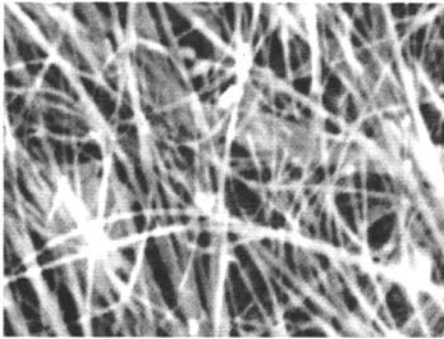


图6 300℃煅烧蛇纹石石棉纤维

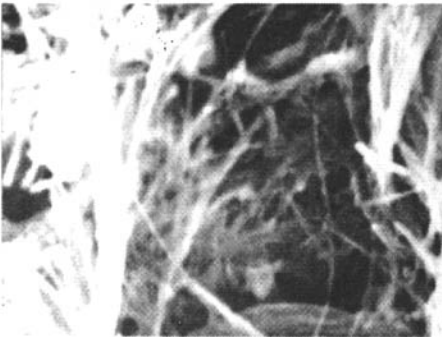


图7 1000℃煅烧蛇纹石石棉纤维

3 结 论

蛇纹石石棉煅烧烧失量随温度的增加而增加,煅烧改性在1h就基本完成。随着温度的升高,蛇纹石石棉的特征峰逐渐消失,在煅烧温度达到1000℃时,产物为较纯的镁橄榄石纤维。

根据蛇纹石石棉对人体危害的机理分析可知,羟基是蛇纹石石棉产生生理毒性的主要因素之一。换言之,减少羟基数量,就可以降低蛇纹石石棉的生理活性,减少蛇纹石石棉对人体带来的危害。研究结果表明,通过煅烧改性,可减少蛇纹石石棉纤维羟基数量,改变蛇纹石石棉的化学成分,从而达到降低或消除其毒性的目的。

参考文献:

- [1]朱自尊. 我国几种石棉矿物研究[J]. 矿物岩石,1986(4):7~9.
- [2]邓海金,李明,白新桂,等. 石棉纤维改性方法研究[J]. 非金属矿,1996(5):18~22.
- [3]王丽娟,鲁安怀,王长秋,郑喜坤,赵东军,刘瑞. 天然纤维蛇纹石管状特征及其改性研究[J]. 岩石矿物学杂志,2005(6):515~520.

Experimental Investigation on the Modification of Chrysotile Fiber by Calcination

LI Shi-qing, GONG Yuan-yuan, ZHAO Wen-juan

(Technology Center of Shougang Environmental Protection Industry Department, Beijing, China)

Abstract: The effects of calcination temperature and calcination time on modification of the chrysotile fiber were investigated. The test results showed that the loss on ignition is increased with the increase of calcination temperature. When the temperature is up to 1000℃, the modified product chrysotile fiber still keep similar shape of fiber, that is, the fiber of forsterite.

Key words: Chrysotile; Modification; Calcination

(上接48页)

pollution and resource waste without disposal or being disposed unsuitably. In this paper, the feasibility of enrichment of non-ferrous metals by gravity concentration was studied. The results show that the waste printed circuit boards can be separated by gravity concentration (shaking table) due to the different densities of metals, glass fiber and resin. And in the range of tested particle sizes, it is proved that this process can get satisfactory separation efficiency if the waste printed circuit boards are crushed to -0.5mm .

Key words: Waste printed circuit boards; Non-ferrous metals; Gravity concentration; Shaking table